ÉRTEKEZÉSEK
A MATHEMATIKAI TUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.

KIADJA A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA.

A III. OSZTÁLY RENDELETÉBŐL

SZERKESZTI

SZABÓ JÓZSEF

OSZTÁLYTITKÁR.

VII. KÖTET. XVI. SZÁM. 1880.

A SARKÍTOTT FÉNYREZGÉS

ELHAJLÍTÓ RÁCS ÁLTAL VALÓ FORGATÁSÁNAK

MAGYARÁZATA.

KÜLÖNÖS TEKINTETTEL FRÖHLICH ÉSZLELETEIRE.

RÉTHY MÓR

LEV. TAGTÓL.

(Előadta a III. osztály ülésén, 1880. márczius 15.)

Ára 10 kr.

BUDAPEST, 1880.

A M. TUD. AKADÉMIA KÖNYVKIADÓ-HIVATALA.

(Az akadémia épületében.)

A SARKÍTOTT FÉNYREZGÉS

ELHAJLÍTÓ RÁCS ÁLTAL VALÓ FORGATÁSÁNAK

MAGYARÁZATA.

KÜLÖNÖS TEKINTETTEL FRÖHLICH ÉSZLELETEIRE.

RÉTHY MÓR

LEV. TAGTÓL.

(Előadta a III. osztály ülésén, 1880. márczius 15.)

BUDAPEST, 1880.

A M. TUD. AKADÉMIA KÖNYVKIADÓ-HIVATALA.

Az Akadémia épületében.

Budapest, 1880. Az Athenaeum r. társ. könyvnyomdája.

A sarkitott fényrezgés elhajlító rács által való forgatásának magyarázata, különös tekintettel Fröhlich észleleteire.

A diffrakczió tüneményének *Fresnel* szerinti magyarázata két hipotézisen alapszik, t. i. a következő kettőn:

1) Ha a fényrezgés egy térből a másikba csak nyiláson avagy átlátszó résen át terjedhet, akkor a nyilás, illetve az átlátszó rés mindenik pontja, új rezgő középponttá változik. (*Huyghens* elvének alkalmazása.)

2) A második tér bármelyik pontjában észlelhető rezgés nem egyéb azon rezgések eredőjénél, a melyek létre jönnének, ha mindenik új középpont egymaga bocsátana ki fényt és pedig az eredeti fényforrásétól akkorával különböző fázisú fényt, a mekkora a fényforrástól való távolsága. (Interferenczia elve). [1])

A magyarázat tökéletesen kielégítő volt mindaddig, míg *Stokes* meg nem mutatta, hogy a fény elhajlításánál nem csak az intenzitás, hanem azon esetben, a midőn a beeső fény sarkítva van, a sarkítás lapja is változik.[2])

Stokes a maga észleleteinek kimagyarázására kifejtett egy elméletet, melyet az alúl idézett helyen tett közzé, de melynek — sajnálatomra — csak eredményét van szerencsém ismerhetni. Az eredményt pedig kifejezi a következő képlet:

$$tg\varphi = tg\varphi_0 \cos\delta$$

hol φ_0 jelenti a beeső fény sarkításlapjának, φ pedig a δ szög-

[1]) Mémoires de l'acad. roy. de Science. T. V.; német fordít. a Pogg. Ann. XXX. köt. 100—261. lap.

[2]) Cambridge Transact. IX. 1., 1850.

nyire elhajlitott fény sarkításlapjának azimutját, — lévén az azimutok kezdő lapja maga az elhajlítás lapja.

Mint bevallám, nem ismerem *Stokes* bizonyítását; de ismerem a bizonyítás azon módját, melyet *Holtzmann*-nak köszönhetünk. E bizonyítás igen egyszerű és szép azonban, nem kifogástalan. Valójában, ha az volna, akkor *Stokes* tételének is ép olyan általánosan kellene a természettel megegyezni, mint a milyen általános a levezetés maga: megkellene tehát egyeznie mindazon esetekben, a mikor az elhajlító rács nem okoz ellipszises sarkítást. Ámde, mikép *Fröhlich* kiemelte és mikép a következőkben látni fogjuk, *Stokes* törvénye távolról sem egyez *Fröhlich* észleleteivel; pedig itt ellipszises sarkítás alig volt észrevehető. Nem egyezett a törvény magának *Holtzmann*nak észleleteivel sem, — csak igen durva közelítéssel.[1])

Stokes és *Holtzmann* óta számosan foglalkoztak a tüneménynyel kísérleti uton; elméleti uton, úgy tudom, csak *Eisenlohr*,[2]) *Lorenz*[3]) és *Strutt*.[4]) A kísérlet, hála főleg *Quincke* és *Fröhlich* fáradozásainak, óriásilag haladt; az elmélet messze elmaradt.

Quincke[5]) nagy számú kísérleteivel kimutatta, hogy a tüneményre nagy befolyással van a rács anyagának minősége és molekuláris szerkezete; vannak anyagok, melyek az elhajlított fény rezgési lapját jobbra, vannak a melyek balra forgatják; vannak olyanok, melyek a lineárison sarkított fényt észrevehetően lineárison sarkítva, — vannak olyanok, melyek ellipszisen sarkítva hajlítják el stb. A mellett a Quincke rácsjai közül többen növekedő elhajlítással periodice majd jobbra majd balra forgatják a sarkítás lapját; és hasonlót tettek a rezgés komponenseinek fázisaival is: egyszer az egyik, máskor a másik késett el.

Fröhlich[6]) észleletei a kérdést nem nagy számuk által

---

[1]) Pogg. Annal. XCIX. köt. 446. lap.
[2]) Pogg. Ann. CIV. köt. 337. lap.
[3]) Pogg. Ann. CXI. köt. 315. lap.
[4]) Phil. Mag. 41.
[5]) Pogg. Ann. CXLIX. köt. 273. l.
[6]) Magy. Tud. Akad. Értek. és Pogg. Ann. Neue Folge. I. köt.

v szik előbbre, de igenis a bennök mutatkozó szabályosság, egyszerűség és az által, hogy visszaverve elhajlított fényen végeztettek; a mellett három különböző beesési szögnél.

Az elmélet, mint mondám, messze elmaradt. *Quincke* bonyolódott észleleteinek kimagyarázásáról szó sincs. De még *Fröhlich* egyszerű kísérletei sem egyeznek sem *Stokes*, sem *Eisenlohr* elméletével.

Ez okból, úgy vélem, érdekkel fogok találkozni, ha egy elméletet fejtek ki, mely *Fröhlich* észleleteivel kielégítő módon megegyez és mely kilátást nyujt *Quincke* bonyolódott észleleteinek kimagyarázására is.

Elméletem *Kirchhoffé*ból fejlődött, ugyanabból, a melynek eredményét »*A diffrakczio elméletéhez*« czímű dolgozatomban a *Gauss* elméleti képletével és a *Fresnel-*, *Frauenhofer-*, *Schwerd*-félével összehasonlítottam, és melyet részint e dolgozatban, részint »*A kerületre reducálható* stb« czíműben ismertettem.

II.

Mielőtt elméletemet kifejteném, kötelességem szerint — röviden ugyan, de lehetőleg világosan — szeretném összefoglalni azon elméletet, a melyből fejlődött.

A fény rugalmassági elméletében a fénylő test egyes részeinek működése abban állhat, hogy e részek ide s tova járó apró forgó mozgásokat végeznek rajtok át képzelt tengelyek körűl egy-egy ilyen ide s tova forgás ideje azonos az illető kibocsátott fénynem rezgés-idejével. Azon esetre szorítkozva, midőn a fénylő centrum vonalasan sarkított fényt bocsát ki, a legegyszerűbb esetben a következő egyenletek fejezik ki az éterben okozott rezgések nagyságát és irányát:

$$1)\quad u=\frac{\delta\psi}{\delta y_1}\qquad v=-\frac{\delta\psi}{\delta x_1}\qquad w=0 \text{ hol}$$

$$2)\quad \varphi=\frac{A}{r_1}\cos\left[\frac{r_1}{\lambda}-\frac{t}{T}\right]2\pi$$

ez egyenletekben u, v, w jelentik az éter kitéréseinek komponenseit az x_1, y_1, z_1, koordinától meghatározott pontban r_1 jelenti a fénylő és a megvilágított pont kölcsönös távolságát, az A pedig egy a rezgés erejét meghatározó állandót; a t az időt, λ és T a hullám hosszat és a rezgés idejét.

Helmholtznak egy — a sipok elméletéről a *Crelle Journalban* kifejtett — tétele szerint a ψ értéke kiszámítható akármilyen zárt tér mindenik pontjában, mihelyt ismeretes az ő értéke a tért körülzáró felszinen és mi ugyanott a felszin normálisa irányában való differenciális hányadosa. *Kirchhoff* e tételt alkalmazva a 2. alatti speciális esetre és tekintetbe véve, hogy a fényhullámok hossza λ rendkivül kicsiny, a ψ számára e következő alakot nyeri:

$$2a)\quad \psi = \frac{A}{2\lambda}\int\frac{ds}{r_1}\,\frac{\delta(r-r_1)}{\delta n}\,\sin 2\pi\left[\frac{r+r_1}{\lambda}-\frac{t}{T}\right]$$

hol ds a zárt felszin eleme, r az ő távola a világító, r_1 a megvilágított ponttól, — mely utóbbi a zárt felszinen belűl leledzik, — végre n a felszin ds elemének normálisa.

Kirchhoff tovább megy. Megmutatja, hogy a 2. és 2 *a*) alatti alakok azonosokká válnak nemcsak akkor, ha a nevezett felszin zárt, — (ennek állani kell *Helmholtz* szerint is), hanem akkor is, ha a felszin csak olyan darab, mely a fénylő és megvilágított pontot összekötő egyenes vonaltól átvágatik; megmutatja egyúttal, hogy a 2*a*) alatti alak zéróra redukálódik az ellenkező esetben.

Ha ezt tudva, rágondolunk az árnyék geometriai elméletére, akkor rögtön belátjuk, hogy ez elmélettel egyezik, ha *Huyghens* elvének alkalmazásánál fölteszszük, hogy a megvilágitott felületdarab egyes elemei fényt bocsátanak ki oly módon, hogy az egy-egy elem által az éterben okozandott rezgés nagysága és iránya *(du dv dw)* a következő egyenletek által volna meghatározva:

$$3)\quad du = \frac{\delta\chi}{\delta y_1}ds \qquad dv = -\frac{\delta\chi}{\delta x_1}ds \qquad dw = o$$

$$3a)\ \text{hol}\ \chi = \frac{A}{2\lambda}\,\frac{1}{r.r_1}\,\frac{\delta(r-r_1)}{\delta n}\sin 2\pi\left[\frac{r+r_1}{\lambda}-\frac{t}{T}\right]$$

És ha fölteszszük, hogy egy-egy elem hatása változatlan marad akkor is, ha az árnyékot előidéző ernyő nyilása avagy nyilásai mindinkább szükűlnek, akkor igy az interferenczia elvének alkalmazásával kimagyarázódik a diffraktio tüneménye ép úgy, mint *Fresnel* elmélete által.

Ezekben áll *Kirchhoff* a milyen egyszerű, oly remek lefejtésének magva.[1])

III.

Kirchhoff imént kifejtett hypotézise nem az egyedüli, a diffrakcio tüneményével bizonyos fokig megegyező, hipotézis. *Fröhlich* volt az első, a ki ezt észrevette és egy hozzám 1878. intézett levelében megmutatta a 3) alatti felvételnek oda való általánosíthatását, hogy 3a) alatti egyenletben előforduló A ne jelentsen állandót, hanem egy függvényt, mely a beeső szög növekedésével, — meglehet — lassan-lassan növekedik avagy fogy. Igy pl. lehet, hogy $A = A_1 \frac{\delta r}{\delta x}$ vagy általánosabban $A = A_1 \frac{\delta'' r}{\delta x''}$ hol A_1 állandó. Hogy tényleg milyen az A függvény természete, azt csak kisérletek dönthetik el.

Tovább megyek. Azt állítom, hogy az A lehet függvénye a diffrakcio szögének és pedig *à* priori akármilyen függvénye, — föltéve, hogy differentiális hányadosai a λ véve egységűl ép olyan rendűek, mint maga a függvény. Valóban a fény és árnyék tüneményét igy is megmagyarázhatjuk, ha a nyilás nagy és a fény maximumai és minimumai észrevehetőleg nem fognak változni ez általánosítás által, ha a nyilás szűk lévén diffrakcio áll elő.

Még tovább megyek.

A 3) alatti egyenletek által jelzett hipotézist szavakban ugy lehet kifejezni, hogy a *Huyghens*-féle új centrumok ide s tova járó apró, rezgő forgásokat végeznek tengelyek körűl, melyek az illető centrumon átmennek és melyek valamennyien

---

[1]) Kirchhoff lefejtése általánosabb az itt előadottnál, a mennyiben azon esetet is felkarolja, midőn a *beeső* fény ellipsises módon van sarkítva ; tekintve azonban, hogy a következőkben mindig csak vonalasan sarkított fényről lesz szó, nem véltük czélszerűnek általánosabb esetekről is szólni.

párhuzamosak ahhoz a tengelyhez, a mely körűl az eredeti fénylő pont rezgett; a különböző centrumok rezgése között csak fázisbeli különbség lévén, — olyan különbség mint *Fresnelnél.*

Ez áll ugy is, ha az *A* nem jelent állandót, mint *Kirchhoff* hipotézise megkivánja, hanem jelent akármilyen változót.

A tapasztalat azt bizonyítja és a priori is világos, hogy *Kirchhoff* hipotézise, úgy a hogy az fennebb kifejtetett, csak korlátolt érvényességű lehet. Kirchhoff felállitásánál abstrahált a nyilás széleinek és a rács anyagának befolyásától. Pedig a fény polarizatiójának lapja diffractio által csak ugy változik észrevehetőleg, ha a rács rései igen szűkek, mely esetben a szélek befolyása nem lesz elhanyagolható; másrészről ha csak nem drót-rácscsal van dolgunk, tetemes befolyása lesz az átlátszó réseket betöltő anyagnak is.

Mindezen befolyásokat külön-külön tekintetbe kell venni. Hogyan vegyük tekintetbe? Erre több út van. Melyik a helyes? azt csak a tapasztalás dönti el.

Magam a következőt választom: Fölteszem, hogy *a Huyghens-féle új centrumok szabályosan ide s tova járó, apró, rezgő forgásokat végeznek tengelyek körül, melyek az illető centrumon átmennek s melyek iránya függ az eredeti fényrezgés irányán kivül a rács természetétől, t. i. anyagának minőségétől s függ az illető centrumnak a szélektől való távolságától; a tengelyek iránya függ azonkivül a beesés szögétől is.*

Mi a függőség törvénye?

E kérdésre csak a tapasztalat fogja megadni a helyes feleletet. Kivánatos minél több kisérlet. Ez idő szerint csak kevés áll rendelkezésünkre. A meglevők közűl legegyszerűbbek a *Stokes, Mascart* és *Fröhlich*-félék, lássuk először ezeket.

Megjegyzés. Kérdezni fogják, hogyan van az, hogy mig a reflekszio és törés elmélete megkivánja, hogy a határon levő pontok egyenes vonalu pályákat irjanak le, addig most a diffraktio okául *Kirchhoff* szerint azt vegyük fel, hogy a határon levő centrumok forgó rezgéseket végeznek? Erre azt válaszolom, hogy a fénylő centrum fogalma nem azonos a geometriai pontéval. *Az egyes pontok egyenes vonalu pályákat végezhetnek és mégis ha egy-egy kicsiny térben levő pontok mozgását együt-*

tesen fogom fel, — ez együttes mozgásnak lesz bizonyos forgó játéka; és ez a forgó játék okozza a diffrakciót, törést és visszaverést.

IV.

A rács anyagánál tehető legegyszerűbb föltevés abban áll, hogy a résein keletkező *Huyghens*-féle centrumok valamennyien *közös irányú* tengelyek körül forognak; e föltevés csak akkor lesz tehető, ha az átlátszó réseket betöltő anyag homogén és ha a széleken levő heterogenitása vagy semmi befolyással sincs a tengelyek irányára, vagy pedig ha e heterogenitás a maga részéről egyenlővel változtatja mindegyik centrum tengelyének irányát.

Vonjunk hát mindenek előtt következtetéseket e lehető legegyszerűbb föltevésből.

Legyen adva a beeső hullám normálisának és sarkítása lapjának az iránya; akkor e hullám a rács széleihez érkezve, az átlátszó részek határán új fénylő centrumok keletkeznek, melyek fölvételünk szerint határozott tengelyek körül rezegnek. E határozott tengelyt választom z tengelyül; az x és y koordináta tengelyeket tehát a nevezett irányra függőlegesen.

Hogy ne kelljen többszörös törést és visszaverést együtt tárgyalnunk, miáltal tetemes bonyolódás keletkeznék, vegyük föl, hogy a rácsozott lapig levegő, azontul a rács anyaga p. o. üveg tölti be a tért.

Foglalkozzunk előbb átmenő fénynyel.

Oszszuk be a rácsozott lapot elemekre; az egy-egy elemből, ds-ből kiinduló rezgés komponensei az $x_1\, y_1\, z_1$ koordináták által meghatározott pontban, vonalosan sarkított fény esetében

$$4)\quad du = \frac{\delta\chi}{\delta y_1}\, ds \qquad dv = -\frac{\delta\chi}{\delta x_1}\, ds \qquad dw = o$$

hol az átmenő fény esetében

$$4a)\quad \chi = L\, sin\, 2\pi\left[\frac{r}{\lambda} + \frac{r_1}{\lambda_1} - \frac{t}{T}\right]$$

itten L egy függvényt jelent, melynek közelebbi természete, jelen czélunkat tekintve, határozatlanul maradhat; csak anynyit kell róla föltennünk, hogy differenciális hányadosai a hullámhosszához képest épen olyan rendü mennyiségek, mint maga a függvény; a λ_1 jelenti a második térben levő anyagnak megfelelő hullámhosszat.

A rács összes elemeitől okozott rezgés componensei u, v, w ennélfogva lesznek:

$$u=\int\frac{\delta\chi}{\delta y_1}ds \qquad -v=\int\frac{\delta\chi}{\delta x_1}ds \qquad w=o.$$

Ez egyenletek harmadika szerint akármilyen irányban elhajlított fényben a rezgés függélyes a z tengelyre, — t. i. az egyes elemek forgástengelyére.

Az első két egyenlet pedig azt mondja, hogy az elhajlított fénybeli rezgés transversális. Valójában, ha szemügyre veszünk egy tetszés szerinti irányban elhajlított fénysugarat és benne egy pontot, mely a rácsozott felszintől végtelen távol esik, akkor felsőbb rangu kicsinyektől eltekintve, igy irható az első két egyenlet:

$$u=\frac{2\pi}{\lambda_1}\frac{y_1}{r_1}\int L\,ds\,cos\,2\pi\left[\frac{r}{\lambda}+\frac{r_1}{\lambda_1}-\frac{t}{T}\right]$$

$$v=-\frac{2\pi}{\lambda_1}\frac{x_1}{r_1}\int L\,ds\,cos\,2\pi\left[\frac{r}{\lambda}+\frac{r_1}{\lambda_1}-\frac{t}{T}\right]$$

honnan következik, hogy

$x_1u+y_1v+z_1w=o$ és ezt akartuk bebizonyítani. A kimondott két törvényt t. i., hogy az elhajlított fénybeli éter 1) függélyesen rezeg egy bizonyos tengelyre, melynek iránya meg van határozva az anyag természete és a beeső szög által és 2) függélyesen rezeg az elhajlítás irányára, teljesen meghatározza a diffrakcio általi sarkítás törvényét.

Jelöljük a rezgés irányát az egyenesen átmenő fényben v_0-lal, az elhajlítottban v_1-gyel, az egyenesen átmenő és az elhajlított sugarak közötti szöget — az elhajlítás szögét — δ-val, a z tengely és az egyenesen átmenő fénysugár közötti szöget ϵ-vel; végezetül jelöljük az elhajlítás lapjának normálisát Z-vel.

Huzzunk egy tetszés szerint felvett ponton át párhuzamosokat a nevezett irányokhoz és szerkeszszünk egy gömbi háromszögöt, melynek csúcsai a v_0, v_1, és Z-hez párhuzamosan vont egyeneseken vannak.

A z függélyes a $(v_0\,v_1)$ lapra szerkesztés szerint.

Az egyenesen átmenő fénysugár r_0 függélyesen áll a v_0-ra a transversalitás törvénye szerint, és függélyesen áll a Z irányára szerkesztés szerint. Azért is

az r_0 függélyes a $(v_0\, Z)$ lapra.

Abból, hogy z függélyes a $(v_0\, v_1)$ lapra, az r_0 pedig a $(v_0\, Z)$ lapra, következik, hogy

a) . . . *$(z\, r_0)$ szög = a gömbi háromszögnek v_0-nál levő szöge t. i. = e.*

Valamint r_0 függélyes a (v_0, Z) lapra, úgy r_1 függélyes a $(v_1\, Z)$ lapra, miből következik, hogy az r_0 és r_1 közötti szög, azaz a difractio szöge

b) . . . *δ = a gömbi háromszögnek Z-nél levő szöge.*

Végezetűl az *a)* és *b)* alattiak tekintetbe vételével ismert geometriai tétel szerint fölirható a következő egyenlet:

5) . . . $\sin\,(v_0\, Z) \cot g\,(v_1,\, Z) = \sin\,\delta \cot g\, e + \cos\,\delta \cos\,(v_0\, Z)$

Ez egyenlet fejezi ki a sarkitásnak törvényét az átmenö elhajlított sugárban, — kifejezi a lehetö legegyszerübb esetben.

Ugyanez egyenlet érvényes a visszavert fényre is, csakhogy ottan az egyenesen visszavert fénysugár lép az egyenesen átmenő helyébe, stb.

Az érvényesség bizonyításánál ép ugy kellene eljárni, mint az imént eljártunk az 5) egyenlet levezetésénél. Az eredményből és azon ismert tényből, hogy az egyenesen visszavert fény sarkítása lapjának más az azimutja, mint a mekkora az egyenesen megtört fényé, következik, hogy a visszavert elhajlított fényrezgés nem ugyanahhoz a laphoz párhuzamos, mint az átmenő elhajlított fényrezgés.

E szerint az elhajlító lap két oldalán kétféle fénylő centrumoknak kell lenni, — úgy szólva kettős felületnek; — az egyik oldalon levők más tengely körűl forognak ide s tova, mint az ellentett oldalon levők; a visszaverő oldalon levők rendeltetése létrehozni a visszavert elhajlított fényt, az ellentett oldalon levők rendeltetése létrehozni az átmenő elhajlított fényt.

V.

Minden elmélet áll és bukik a szerint, a mint a valósággal megegyez avagy vele ellenkezik.

Hátra van megmutatni, hogy az 5) egyenlet által kimondott törvény a valósággal megegyez.

Ámde az egyenlet tartalmaz egy geometriai fogalmat, — mondjuk tárgyat, — a melyet directe megmérni sohasem lehet; tartalmazza ugyanis az éter rezgésének irányát. Ha tehát az egyenletet verificálni akarjuk, akkor a rezgés és a sarkítás lapjának kölcsönös helyére nézve választanunk kell azon két hipotézis között, melyek a visszaverés, az egyszerű és kettős törés elméletével egyaránt megegyeznek.

Próbáljuk meg a *Fresnel*-féle hipotézist, mely szerint *a rezgés lapja függélyes a sarkítás lapjára.*

A v_1 a rezgés irányát jelölvén igy nem lesz egyéb a sarkítás lapjának normálisánál. A Z pedig az elhajlítás lapjának normálisát jelöli eleitől fogva.

Igy hát (v_1, Z) szög nem egyéb az elhajlított fény azimutjánál. Ép úgy $(v_0\ Z)$ nem egyéb az egyenesen átmenő fény azimutjánál. Irjuk

$$\varphi=(v_1\ Z) \quad ; \quad \varphi_0=(v_0, Z)$$

az 5) egyenlet igy lesz tehát irandó:

$$5a) \quad \sin\varphi_0 \cot g\, \varphi = \cos\delta \cos\varphi_0 + \sin\delta \cot g\, e$$

A *Stokes* és *Mascart*-féle észleleteknél tapasztalat szerint $tg\,\varphi = tg\,\varphi_0 \cos\delta$ lévén, könnyű megmutatni, hogy e törvény nem fér meg az 5a) alattival.

Valójában a *Stokes* törvénye szerint

$$\sin\varphi_0 \cot g\,\varphi = \cos\varphi_0 \frac{1}{\cos\delta}$$

s ez betéve az 5a)-ba, egyszerű átalakítások után ered

$$\cos\varphi_0\, tg\,\delta = \cot g\, e$$

a mi *ellenmondást* tartalmaz, miután a φ_0 és az e állandókat jelölnek és jelentenek.

E szerint az a nézet, melyet a diffractio tüneményének keletkezésére nézve elfogadtunk, — a Kirchhoff-féle nézet — semmikép sem fér meg a Fresnelféle függőlegesség hipotézisével.

Kisértsük meg a Neumann-féle hipotézist, mely szerint a rezgés lapja párhuzamos a sarkításához.

E föltevés szerint volna:

$$(v_1, Z) = 90^0 - \varphi$$
$$(v_0\ Z) = 90^0 - \varphi_0$$

hol φ és φ_0, ugy mint előbb, az azimutokat jelölik.

Ezek betéve az 5) egyenletbe, ered:

$$5b)\ \cos\varphi_0\ tg\,\varphi_0 = \cos\delta\,\sin\varphi_0 + \sin\delta\ \operatorname{cotg} e.$$

Ha a fény derékszög alatt esik rá az elhajlító lapra, akkor a *Huyghens*-féle centrumok forgás-tengelye mindenesetre az elhajlító lapon lesz: ugyanis nincs ok rá, miért hajoljon a tengely inkább előre mint hátrafelé.

E speciális esetben tehát az e szög, azaz a tengely és az egyenesen átmenő fénysugár közötti szög 90^0-nyi lesz. Ámde az 5b)-ben $e = 90^0$ téve, marad

$$tg\,\varphi = \cos\delta\ tg\,\varphi_0$$

a mi *Stokes* törvénye.

A ki tehát elfogadja a Kirchhoff-féle nézetet, az a Stokes, Mascarttól végrehajtott s többi ide vágó észleletekből azt kénytelen következtetni, hogy a fény függélyesen rezeg a sarkítási lapra.

De mi kényszerít a *Kirchhoff*-féle nézet elfogadására? Hiszen a *Stokes*-féle törvényt sikerült levezetni az ellentett föltevésből is, sőt maga *Stokes* épen az ellentettből vezette le.

Semmi sem kényszeríti azt, ki az egyszerű nézetet nem becsűli többre a bonyolódottnál. Megfogom mutatni, hogy *Fröhlichnek* észleletei egyeznek a 5b) által kimondott törvénynyel, de nem egyeznek a nagyon is speciális *Stokes*-félével. Mi haszna? A kik a bonyolódott magyarázatot kedvelik, le fogják vezetni az általánosabb törvényt is a *Fresnel*-féle hipotézis alapján; fog akadni pl. olyan, a ki a longitudinalis hullámokat, melyek a *Holtzmann*-féle ismert levezetés szerint megsemmisűlnek, föléleszti és transversálissá kanyarítja; fognak kitalálni egyéb utakat, módokat is. De a ki az egyszerű magyarázatot keresi, az velem a *Kirchhoff*-féle nézethez fog csatlakozni. A mellékelt táblázatokban össze vannak állítva *Fröh-*

lich kisérleti adatai az 5b) képlet alapján kiszámított φ azimutokkal. Az állandók következőkép számíttattak ki:

Az 5b) egyenlet irható igy:

$tg\,\varphi = A\cos\delta + B\sin\delta$, hol A és B állandók.

Ezek értékei meghatároztattak a szélesebb rácscsal végzett észleletek adataiból, a legkisebb négyzetek elmélete szerint.

Azután tétetett $A = C\sin\varepsilon$

$B = C\cos\varepsilon$ és kiszámíttatott $\underline{C}$ és $\underline{\varepsilon}$.

Betéve a talált értéket az igy eredő

6) $tg\,\varphi = C\sin(\delta+\varepsilon)$ *képlet szerint számíttattak ki »mind a két« rácshoz tartozó azimutok, az $i = 55^0$-hoz tartozók kivételével.*

Szélesebb rács; $i=25^0$; $\log tg(-\varphi) = 9{\cdot}9581 + \log\cos(\delta + 32^0\,8')$				Szükebb rács; $i=25^0$; $\log tg(-\varphi) = 9{\cdot}9581 + \log\cos(\delta + 32^0\,8')$			
δ	Észlelt φ	Számit. φ	Különbség	δ	Észlelt φ	Számit. φ	Különbség
21° 36′	−29° 18′	−28° 15′	+1° 3′	14° 28′	−32° 12′	−31° 58′	+14′
19 49	29 47	29 16	+31	12 54	32 37	32 41	− 4
17 51	30 14	30 17	+15	11 27	33 17	33 20	− 3
16 6	30 57	31 10	−13	10 30	33 57	33 45	+12
14 26	31 34	31 59	−25	9 12	34 29	34 18	+11
12 51	32 14	32 43	−29	7 4	35 2	35 8	− 6
11 21	32 54	33 23	−29	6 16	35 7	35 26	−19
9 56	33 32	33 59	−27	5 32	35 25	35 43	−18
8 36	34 26	34 32	− 6	5	35 36	35 54	− 18
7 21	35 3	35 1	+ 2	4 32	36 8	36 4	+ 4
6 11	35 32	35 28	+ 4	0	37 18	37 34	−16
5 6	35 53	35 52	+ 1	4 20	38 43	38 46	− 3
4 3	36 9	36 14	− 5	5	39 9	38 57	+12
3	36 29	36 36	− 7	5 23	39 10	39 3	+ 7
2	36 44	36 56	−12	5 52	39 11	39 10	+ 1
1	37	37 15	−15	6 28	39 33	39 18	+15
0	37 1	37 34	−33				
1	37 36	37 52	−16				
2	38 14	38 9	+ 5				
3	38 41	38 26	+15				
4	38 55	38 41	+14				
5 4	39 6	38 57	+ 9				
6 14	39 38	39 15	+23				

Szélesebb rács; $i=55^0$;
$log\, tg\varphi = 9{\cdot}9122 + log\, sin\, (\delta - 2^0\, 44')$

δ	Észlelt φ	Számit. φ	Különbség
21° 36′	13° 58′	14° 48′	+50′
19 41	13 12	13 24	+12
17 51	11 59	12 3	+ 4
16 6	10 58	10 42	−16
14 26	9 44	9 24	−20
12 51	8 8	8 10	+ 2
11 21	6 58	6 59	+ 1
9 56	6 3	5 51	−12
8 36	5 6	4 46	−20
7 21	3 50	3 46	− 4
6 11	2 55	2 49	− 6
5 6	1 50	1 56	+ 6
4 3	+ 52	1 4	+12
3	− 6	+ 12	+18
2	51	− 36	+15
1	1 13	1 25	−12
0	1 52	2 14	−22
1	3 9	3 3	+ 6
2	3 47	3 52	− 5
3	4 58	4 40	+18
4	5 44	5 28	+16
5 4	6 29	6 20	+ 9
6 14	7 1	7 15	−14
7 29	7 43	8 15	−32
8 49	8 29	9 17	−48
10 14	9 51	10 23	−32
11 41	11 16	11 30	−14
13 19	12 41	12 44	− 3
14 59	14 5	13 58	+ 7
16 44	15 37	15 14	+23
18 34	16 50	16 32	+18
20 29	18 4	17 51	+13
22 29	19 55	19 12	+43

Szükebb rács; $i=55^0$;
$log\, tg\varphi = 9{\cdot}8817 + log\, sin\, (\delta - 2^0\, 46')$

δ	Észlelt φ	Számit. φ	Különbség
26° 54′	16° 4′	17° 31′	+ 1° 27′
22 54	13 20	14 53	+ 1 23
18 53	11 26	12 6	+ 40
12 50	7 44	7 41	— 4
11 6	7	6 23	— 37
9 55	6 19	5 29	— 50
8 56	5 21	4 45	— 36
7 52	4 53	3 56	— 57
0	— 56	—2 8	— 1 12
6 28	7 56	7 4	+ 52
7 15	8 11	7 39	+ 42
7 48	8 14	8 6	+ 8
8 41	8 45	8 43	+ 2
9 33	9 16	9 22	— 6
12 12	11 58	11 18	+ 40
13 37	12 55	12 18	+ 37
14 36	14 1	12 59	+ 1 2
16 7	15 13	14 2	+ 1 11
17 45	16 20	15 9	+ 1 11

Szélesebb rács; $i=85^0$; $log\, tg\varphi = 0{\cdot}0579 + log\, sin\, (\delta + 45^0\, 25')$

δ	Észlelt φ	Számit. φ	Különbség
$-\ 0^0$	$39^0\ 32'$	$39^0\ 9'$	$-23'$
3 3'	37 32	37 36	+ 4
4 12	36 54	36 58	+ 4
5 16	36 3	36 23	+20
6 22	35 23	35 45	+22
7 27	34 48	35 6	−18
8 43	34 10	34 20	+10
9 56	33 29	33 33	+ 4
11 14	32 30	32 42	+12
12 46	31 37	31 39	+ 2
14 19	30 44	30 33	−11
15 56	29 59	29 21	−38
17 29	28 30	28 10	−20
19 16	27 9	26 44	+35
21 12	25 49	25 7	−42
23 23	23 14	23 12	− 2
25 26	21 36	21 20	−16
27 36	18 24	19 16	+52
30	16 22	16 54	+32

Szükebb rács; $i=85^0$; $log\, tg\varphi = 0{\cdot}0579 + log\, sin\, (\delta + 45^0\, 25')$

δ	Észlelt φ	Számit. φ	Különbség
$-\ 0^0$	$39^0\ 37'$	$39^0\ 9'$	$-28'$
17 6'	28 19	28 29	+10
18 26	27 27	27 24	− 3
19 22	26 30	26 39	+ 9
20 45	25 37	25 30	− 7
22 10	24 40	24 17	−13
26 6	20 24	20 42	+16
28	19 1	18 53	−17
29 23	17 42	17 31	−11
31 24	16 2	15 28	−34
33 13	15 1	13 34	-1^0 27

Ismétlem, az állandók a szélesebb rácscsal végzett észleletek adataiból határoztattak meg, s az igy talált állandók minden correkcio nélkül felhasználtattak a szükebb rácshoz tartozó számításokra is, csak az $i=55^0$ esetében engedtem magamnak eltérést. Itt ugyanis elmélet és észlelet között nagy különbségek mutatkoztak, melyeket ily módon reméltem kiegyenlíthetni. Látható, hogy igy se sikerűlt teljesen.

Tekintve, hogy a táblázatok másutt valóban meglepő egyezést mutatnak észlelet és elmélet között, nem gondolhatok mást, mint hogy vagy durva észlelési hiba csuszott be ez észlelési csoportba, — vagy pedig itten tetemes ellipszises sarkítás lépett fel, a mi annál könnyebben lehetséges, mert az illető üveg sarkitás szöge közel áll az 55^0-hoz. Kivánatos volna mindenekelőtt a nevezett kisérlet ismétlése.

A kisérletek ismétlése a beesési szögek lehető változtatásával is kivánatos volna, hogy a *cotge* állandónak törvényét meg lehessen állapítani.

VI.

Az ellipszises sarkításnak két oka lehet. Vagy az, hogy mindenik centrum két különböző tengely pl. horizontális és verticális körül különböző fázissal rezeg, vagy az, hogy a tengelyek iránya attól függ, milyen távol van az illető centrum a szélektől. Természetesen felléphet mind a két ok együtt is.

E lehetőségek tekintetbe vételével meg lesz kezdhető a *Quincke*-féle kisérletek tárgyalása is; s biztosan remélem, hogy ezen az úton haladva, ha nem nekem, más kitartóbb munkásnak sikerűlni fog e bonyolódottabb tünemények teljes magyarázatát is megtalálni.

Eddig külön megjelent
ÉRTEKEZÉSEK
a mathematikai tudományok köréből.

Első kötet.

I. Szily Kálmán. A mechanikai hő-elmélet egyenleteinek általános alakjáról. Székfoglaló . . . . 10 kr.
II. Hunyady Jenő. A pólus és a polárok. A viszonyos polárok elve 20 kr.
III. Vész János A. Biztositási kölcsön (új életbiztositási nem) . . 20 kr.
IV. Kruspér István. A Schwerdt-féle Comparator módositott alkalmazása 10 kr.
V. Vész János A. Legrövidebb távolok a körkúpon. Székfoglaló. 10 kr.
VI. Tóth Ágoston. Az európai nemzetközi fokmérés és a körébe tartozó goedaetai munkálatok . . . . 20 kr.
VII. Kruspér István. A párisi meter-prototyp . . . . . . 10 kr.
VIII. König Gyula. Az elliptikai függvények alkalmazásáról a magasabb foku egyenletek elméletére . . . . 20 kr.
IX. Murmann Ágost. Európa bólygó elemei, annak tiz első észlelt szembenállása szerint . . . . 20 kr.
X. Szily Kálmán. A Hamilton-féle elv és a mechanikai hő-elmélet második fő tétele . . . . 10 kr.
XI. Tóth Ágoston. A földképkészités jelen állása, a mint az képviselve volt az antwerpeni kiállitáson. Két táblával . . . . . . 20 kr.

Második kötet.

I. Murmann Ágost. Freia bolygó feletti értekezés . . . . 30 kr.
II. Kruspér István. A comparatorokról . . . . 10 kr.
III. Kruspér István. A vonásos hosszmértékek összehasonlitása folyadékban . . . . 10 kr.
IV. Feszt V. A közlekedési müvek és vonalok . . . . . . 20 kr.
V. Murman A. Az 1861. nagy üstökös pályájának meghatározása 20 kr.
VI. Kruspér J. A párisi levéltári méter-rúd . . . . 10 kr.

Harmadik kötet.

I. Vész János Ármin. Adalék a visszafutó sorok elméletéhez. . 10 kr.
II. Konkoly Miklós. Az ó-gyallai csillagda leirása s abban történt napfoltok észlelése néhány spectroscopicus észlelés töredékeivel. 1872. és 1873. Három táblával. . . . . 40 kr.
III. Kondor Gusztáv. Emlékbeszéd Herschel János k. tag fölött . 10 kr.
IV. B. Eötvös Loránd. A rezgések intenzitása, tekintettel a rezgésforrásnak és az észlelőnek mozgására . . . . 10 kr.
V. Réthy Mór. A Diffractio elméletéhez . . . . . . 12 kr.
VI. Martin Lajos. Az erőmütani csavarfelületek. — A vízszintes szélkerék elmélete. Két értekezés . . . . 1 frt
VII. Réthy Mór. A kerületre redukálható felület-egészletek elméletéhez 15 kr.
VIII. Galgóczy Károly. Emlékbeszéd Vállas Antal k. tag felett. 10 kr.

Negyedik kötet.

I. Schulhof Lipót. Az 1870. IV. sz. Üstökös definitiv pályaszámitása 10 kr.
II. Schulhof Lipót. Az 1871. II. sz. Üstökös definitiv pályaszámitása. 10 kr.
III. Szily Kálmán. A hő elmélet második főtétele, levezetve az elsőből 10 kr.
IV. Konkoly Miklós. Csillagászati megfigyeléseim 1874 és 1875-ben. 50 kr.

V. Konkoly Miklós. Napfoltok megfigyelése az ó-gyallai csillagdában . 40 kr.
VI. Hunyadi Jenő. A kúpszeleten fekvő hat pont feltételi egyenletének különböző alakjairól . . . . 20 kr.
VII. Réthy Mór. A három méretű homogén tér (u. n. nem euklidikus) siktan. trigonometriája. . . . . 20 kr.
VIII. Réthy Mór. A propeller és peripeller felületek elméletéhez. . 30 kr.
IX. Fest Vilmos. Temesi Reitter Ferencz emléke . . . . . . 10 kr.

Ötödik kötet.

I. Kondor Gusztáv. Emlékbeszéd Nagy Károly r. tag felett . . 10 kr.
II. Kenessey Albert. Adatok folyóink vizrajzi ismeretéhez . . 20 kr.
III. Dr. Hoitsy Pál. Csillag-észlelés a kelet-nyugot vonalban (egy számtáblával.) . . . . 30 kr.
IV. Hunyady Jenő. A kúpszeleten fekvő hat pont feltételi egyenletének különböző alakjairól. (Folytatás a IV. kötetben ugyane czim alatt megjelent értekezésnek.) . . . . 10 kr.
V. Hunyady Jenő. Apollonius feladata a gömbfelületen . . . 10 kr.
VI. Dr. Gruber Lajos. 24η Cassiopeiae kettős csillag mozgásáról . 10 kr.
VII. Martin Lajos. A változtatási hánylat alkalmazása a propeller-fölület egyenletének lefejtésére. . . . . 20 kr.
VIII. Konkoly Miklós. A teljes holdfogyatkozás 1877. február 27-én és az 1877. (Borelli) I. számu üstökös szinképének megfigyelése az ó-gyallai csillagdán. . . . . 10 kr.
IX. Konkoly Miklós. A napfoltok s a nap felületének kinézése 1876-ban (három képtáblával.) . . . . 40 kr.
X. Konkoly Miklós. 160 álló csillag szinképe. Megfigyeltetett az ó-gyallai csillagdán 1876-ban . . . . 20 kr.

Hatodik kötet.

I. Konkoly Miklós. Hulló csillagok megfigyelése a magyar korona területén. I. rész. 1871—1873. Ára . . . . 20 kr.
II. Konkoly Miklós. Hulló csillagok megfigyelése a magyar korona területén. II. rész. 1874—1876. Ára . . . . 20 kr.
III. Az 1874. V. (Borelly-féle) Üstökös definitiv pályaszámitása. Közlik dr. Gruber Lajos és Kurländer Ignácz kir. observatorok. 10 kr.
IV. Schenzl Guido. Lehajlás meghatározások Budapesten és Magyarország délkeleti részében. . . . . 20 kr.
V. Gruber Lajos. A november-havi hullócsillagokról . . . . 20 kr.
VI. Konkoly Miklós. Hulló csillagok megfigyelése a magyar korona területén 1877-ik évben. III. Rész. Ára . . . . 20 kr.
VII. Konkoly Miklós. A napfoltok és a napfelületének kinézése 1877-ben. Ára . . . . 20 kr.
VIII. Konkoly Miklós. Mercur átvonulása a nap előtt. Megfigyeltetett az ó-gyallai csillagdán 1878. május 6-án . . . . 10 kr.

Hetedik kötet.

I. Konkoly Miklós. Mars felületének megfigyelése az ó-gyallai csillagdán az 1877-iki oppositió után. Egy táblával. . . . . . . 10 kr.
II. Konkoly Miklós. Álló csillagok szinképének mappirozása. 10 kr.
III. Konkoly Miklós. Hullócsillagok megfigyelése a magyar korona területén 1878-ban. IV. rész. Ára . . . . 10 kr.
IV. Konkoly Miklós. A nap felületének megfigyelése 1878-ban az ó-gyallai csillagdán. . . . . 10 kr.
VI. Hunyady Jenő. A Möbius-féle kritériumokról a kúpszeletek elméletében . . . . 10 kr.
VII. Konkoly Miklós. Spectroscopicus megfigyelések az ó-gyallai csillagvizsgálón . . . . 10 kr.
VIII. Dr. Weinek László. Az instrumentális fényhajlás szerepe egy Vénus-átvonulás photographiai felvételénél . . . . . . 20 kr.

Budapest, 1880. Az Athenaeum r. tars. könyvnyomdája.